

**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 133 (2013)



Fredrik Gripenberg

En fältkartering av potentiella yngelområden för gös (*Sander lucioperca* L.) - mätningar av grumlighet och andra miljöparametrar

*(A field survey of potential spawning sites for pikeperch (*Sander lucioperca* L.) - measurements of turbidity and other environmental parameters)*

Åbo Akademi

I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Åbo Akademi, Miljö- och marinbiologi, BioCity, Artillerigatan 6, 20520 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also Åbo Akademi University, Environmental and Marinebiology, BioCity, Artillerigatan 6, FIN-20520 Turku, Finland)

Redaktör/Editor: Tony Cederberg

ISSN 0787-5460
ISBN 978-952-12-2856-8

En fältkartering av potentiella yngelområden för gös (*Sander lucioperca* L.) - mätningar av grumlighet och andra miljöparametrar

*A field survey of potential spawning sites for pikeperch (*Sander lucioperca* L.) - measurements of turbidity and other environmental parameters*

Fredrik Gripenberg

Husö biologiska station, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland, Finland

Abstract

*The pikeperch or zander (*Sander lucioperca*, L) is a pelagic predator occurring in brackish and freshwater areas in Europe, with high economical and recreational values. The recruitment success is determined by several factors, out of which the most important are temperature and turbidity. Potential recruitment areas were surveyed in the field during the summer of 2012, by measuring environmental parameters consisting of temperature, salinity, conductivity, Secchi depth in seven bays (Ödkarbyviken, Saltviksfjärden, surrounding Sommarön, Ämnesviken, Slottssundet, Bodafjärden and Svartsmarafjärden) in the central part of Åland. The measurements were taken close to shore, and the sampling sites were located 300 to 500 metres apart from each other. An automatic temperature logger was placed in each of the bays on depths varying from 2.3 to 3.4 m. Turbidity was measured in the lab as NTU (Nephelometric Turbidity Unit). The potential recruitment areas were identified by further analyses on the turbidity using IDW-interpolations (inverse distance weighting) in ArcGIS, to construct maps depicting the turbidity in the bays studied. A higher turbidity value indicates a potential spawning site, as eutropication has a positive effect on the pikeperch and its recruitment success. The results indicate that potential recruitment areas can be found in the northern parts of Ödkarbyviken, Saltviksfjärden and Ämnesviken. Suitable sites can also be found in the southwestern parts surrounding Sommarön and the northern parts of Bodafjärden.*

Innehåll

1	Introduktion	1
2	Material och metoder	2
2.1	Karteringsområdet	2
2.1.1	Ödkarbyviken, Finström/Saltvik	3
2.1.2	Saltviksfjärden, Saltvik	3
2.1.3	Sommarön, Finström/Jomala/Sund	3
2.1.4	Ämnesviken, Finström/Jomala	3
2.1.5	Slottssundet & nordvästra Lumparn, Sund	4
2.1.6	Bodafjärden, Hammarland/Finström	4
2.1.7	Svartsmarafjärden, Finström	4
2.2	Temperaturmätningar	9
2.3	Provtagningsmetodiken	9
2.4	Laboratorieanalyser	10
2.5	GIS-arbete och statistik	10
3	Resultat	11
3.1	Hydrografi	11
3.1.1	Temperaturvariation över säsongen	12
3.1.2	Bottenkvalitet och vassbältet	13
3.3	Turbiditet	14
3.3.1	Turbiditetskartor	14
3.3.2	Statistiska analyser på turbiditeten	17
4	Diskussion	18
4.1	Yngelområden	18
4.2	Metodiken	19
4.3	Fortsatt forskning och uppföljning	20
5	Litteraturförteckning	20

Bilaga 1.

1 Introduktion

Karteringen är utförd på uppdrag av Fiskeribyrån vid Ålands landskapsregering, inom ramen för Husö biologiska stations forskning på Åland. Syftet med karteringen var att identifiera potentiella yngelområden för gös (*Sander lucioperca* L.) i på förhand utvalda vikar och områden på centrala Åland. Karteringen bygger på en motsvarande undersökning utförd i Skärgårdshavet (VENERANTA *et al.* 2011). Målsättningen är att med hjälp av turbiditets- och temperaturmätningar identifiera potentiella yngelområden för gös.

Gösen är en av Östersjöns viktigaste pelagiska rovfiskar, med en stor betydelse ekonomiskt samtidigt som gösen har ett högt rekreativvärde (VENERANTA *et al.* 2011). Gösens huvudsakliga utbredningsområde täcker så gott som hela kustområdet i Finska viken och Skärgårdshavet undantaget de nordligaste delarna av bottenhavet (KOLI 1990). Gösens utbredning regleras av vattnets temperatur och grumlighet (turbiditet) (KOLI 1990). Temperaturen styr fiskens tillväxt, och den optimala tillväxttemperaturen ligger mellan 19 och 24 °C (KOLI 1990), medan ynglen kläcks då vattentemperaturen överskrider 12 °C (LAPPALAINEN *et al.* 2003). Turbiditeten är speciellt viktig för gösynglen, som klarar födosökandet bättre i grumligt vatten (KOLI 1990, PEKCAN-HEKIM & LAPPALAINEN 2006). Ynglens överlevnad ökar även vid högre turbiditet (PEKCAN-HEKIM & LAPPALAINEN 2006). Gösen gynnas överlag av grumligt vatten (LEHTONEN *et al.* 1996).

Säsongsbetonade migrationer förekommer hos gösen, där adulta individer tillbringar sommaren i innerskärgården och sensommaren och hösten i ytterskärgården (KOLI 1990, SAULAMO *et al.* 2005). På våren förflyttar sig gösen inåt, mot yngelområdena i innerskärgården (KOLI 1990). Gösen uppsöker ofta samma vik eller inlopp under våren, och leken sker oftast i samma vik som tidigare år (SAULAMO *et al.* 2005). Leken sker i grunda (en till tre meter djupa) vikar under maj-juni (KOLI 1990, LEHTONEN *et al.* 1996, ANON 2010). Äggläggningen sker i en av hanen grävd grop (KOLI 1990, LEHTONEN *et al.* 1996, FONTELL *et al.* 2003). Äggläggningsstrategin förutsätter att botten består av antingen sand, grus eller lera, men även sjunkna grenar och stenar används av gösen (KOLI 1990, BERGSTRÖM *et al.* 2007). Äggen vaktas och rengörs av både hanen och honan (LEHTONEN *et al.* 1996). Ynglen kläcks efter drygt två veckor, och rör sig mot öppet ytvatten. Övergången från planktivor (födan består av plankton) till piscivor (födan består av fisk) sker då gösen uppnått fem till femton centimeters kroppslängd (SANDSTRÖM & KARÅS 2002).

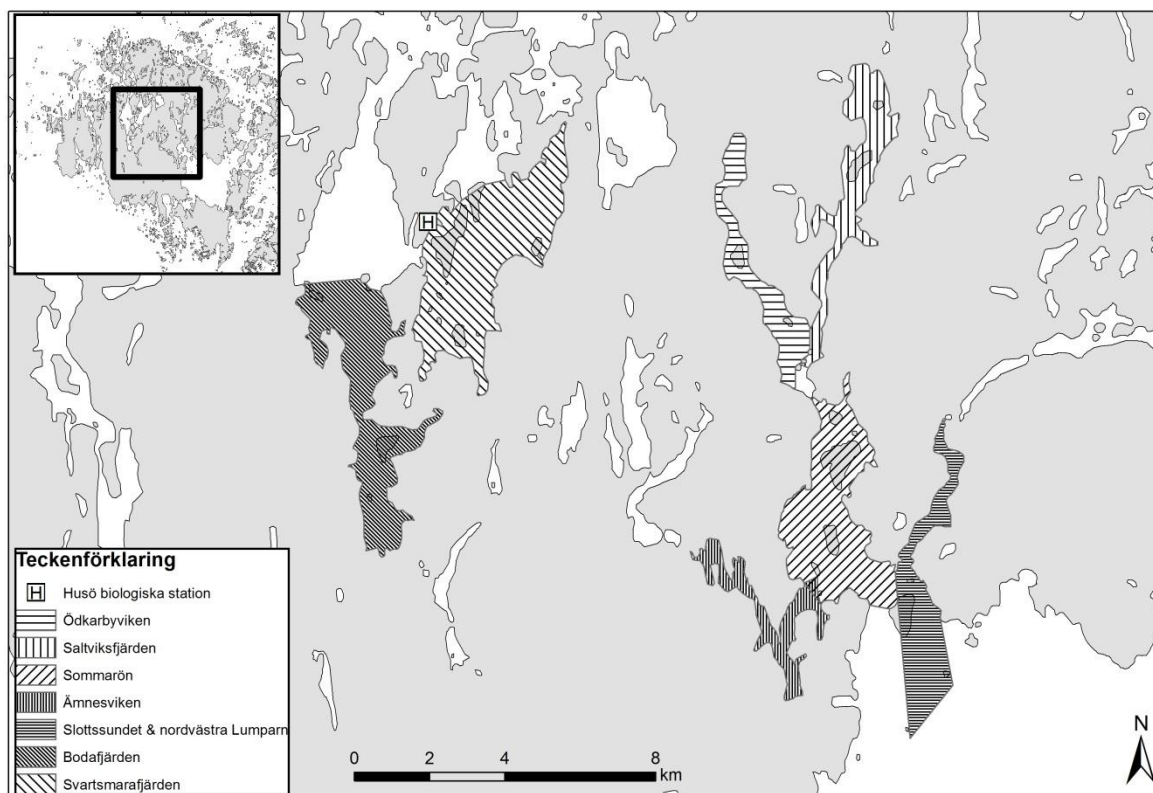
Som bakgrundsmaterial för karteringen användes en turbiditetskarta över karteringsområdet som bygger på en undersökning av BERGSTRÖM *et al.* (2007). Den illustrerar turbiditeten i karteringsområdena för perioden 2005-2006, och användes som bakgrundsmaterial för karteringen. För att ett område skall anses som ett potentiellt yngelområde skall NTU-värdet ligga över åtta (BERGSTRÖM *et al.* 2007).

Tidigare undersökningar gällande gös har gjorts på Åland av bl.a. ABRAHAMSSON (2011). Liknande habitatkarteringar har även utförts av bl.a. KIVILUOTO (2010) och SALO (2010), men dessa har gällt abborre (*Perca fluviatilis* L.) och gädda (*Esox lucius* L.).

2 Material och metoder

2.1 Karteringsområdet

Karteringarna utfördes i Ödkarbyviken, Saltviksfjärden, runt Sommarön, i Ämnesviken Slottssundet och i nordvästra Lumparn på nordöstra Åland och i Bodafjärden och i Saltviksfjärden på centrala Åland (figur 1). Karteringsområdena identifierades som potentiella yngelområden för bl.a. gös i BERGSTRÖM *et al.* (2007), och var således på förhand utvalda.



Figur 1. Översiktskarta över karteringsområdet och provtagningsvikarna. De svärtade områdena definierar vikarnas gränser, inom vilka proverna togs. På kartan ses även Husö biologiska stations läge i förhållande till provtagningsvikarna.

Figure 1. A map depicting the research area and survey bays. The shaded areas outline the borders of the survey bays within which the samples were taken. The map also shows the location of Husö biological station in relation to the survey bays.

2.1.1 Ödkarbyviken, Finström/Saltvik

Ödkarbyviken (figur 1 och 2, lokal-id 100) ligger på gränsen mellan Finströms och Saltviks kommuner. Inloppet till viken är djupt (15-20 m) och kantas i väst av branta klippor och i öst av vasstränder. Inloppet smalnar och blir tidvis grundare och själva viken är grund (en till fem meter). Landskapet runt vikbotten domineras av bostadshus och åkermark. En stor del av strandlinjen är vasstäckt. Inne i viken finns en liten hamn och en simstrand. Botten består huvudsakligen av lera. Ödkarbyvikens 27 lokaler besöktes den 12 och den 25 juni samt den tredje juli.

2.1.2 Saltviksfjärden, Saltvik

Saltviksfjärden (figur 1 och 2, lokal-id 200) ligger i sydvästra Saltvik. Inloppet är djupt (8-25 m) medan själva viken är långgrund (0,8-4 m). I inloppets södra och mellersta del domineras den östra stranden av branta klippor, medan den västra är huvudsakligen vasstäckt. Vikbottens västra sida är grund (ca 0,8 m), medan den östra sidan är något djupare. Så gott som hela viken är vasstäckt och runt viken finns skog och åkrar. I Kvarnbövik i mitten av undersökningsområdet ligger en båthamn. Under provtagningarna häckade rikligt med fågel i vassbältet och på en av de tre holmarna i mitten av viken. I vikens norra del pågick fiske med nät och ryssjor. Botten består huvudsakligen av lera. Provtagningen utfördes den 13, 14 (inloppets södra del) och 26 juni och den fjärde juli. Prover togs på 35 lokaler.

2.1.3 Sommarön, Finström/Jomala/Sund

Området runt Sommarön (figur 1 och 3, lokal-id 300) stäcker sig från Färjsundet i norr till norra Tingön i söder. Området är vältrafikerat dels på grund av båthamnen i Färjsundet och sågverket (Ab Skog) i Godby. Vassutbredningen i området är riklig. Så gott som alla ständer är vasstäckta. I områdets nordvästra del går en djupsänka (10-24 m) som sträcker sig från Färjsundsbron i norr till Fastersbyön i mitten av området. Områdets västra del är generellt sett grunt (ca 1,5 m), medan den östra delen är något djupare (ca två till tre meter). Provtagningarna utfördes den 18 och 28 juni samt den femte juli, på 35 lokaler.

2.1.4 Ämnesviken, Finström/Jomala

Ämnesviken (figur 1 och 3, lokal-id 400) på gränsen mellan Finströms och Jomala kommuner är en långsmal, vasstäckt vik. I Ytterbyviken i områdets södra del finns en båthamn samt en simstrand. I Österbyviken, i områdets nordöstra del, fiskas det en hel del. Ämnesviken är grund (ca två meter) och stränderna är vasstäckta. Även inne i Ämnesviken påträffades fiskeredskap, speciellt Österviken i

mitten av området fanns det flera ryssjor. I områdets norra och södra delar finns åkrar. Provtagningarna utfördes den 14 och 27 juni, samt den nionde juli. Prover togs på 22 lokaler.

2.1.5 Slottssundet & nordvästra Lumparn, Sund

Provtagningsområdet, Slottssundet (figur 1 och 4, lokal-id 500), ligger i sydvästra Sund. Gästhamnen i sundets norra del bidrar till att inloppet är vältrafikerat. Inloppet är djupt (12-15 m) och kantas av skog i söder, medan områdets centrala del domineras av en golfbana. Viken smalnar av och blir grundare i norr. I områdets norra del leder en kanal till Västra kyrksundet, som gör att vattnets salinitet varierar kraftigt. I Slottssundets norra del ligger det medeltida slottet Kastelholm. I Slottssundet är vassbältet så gott som heltäckande.

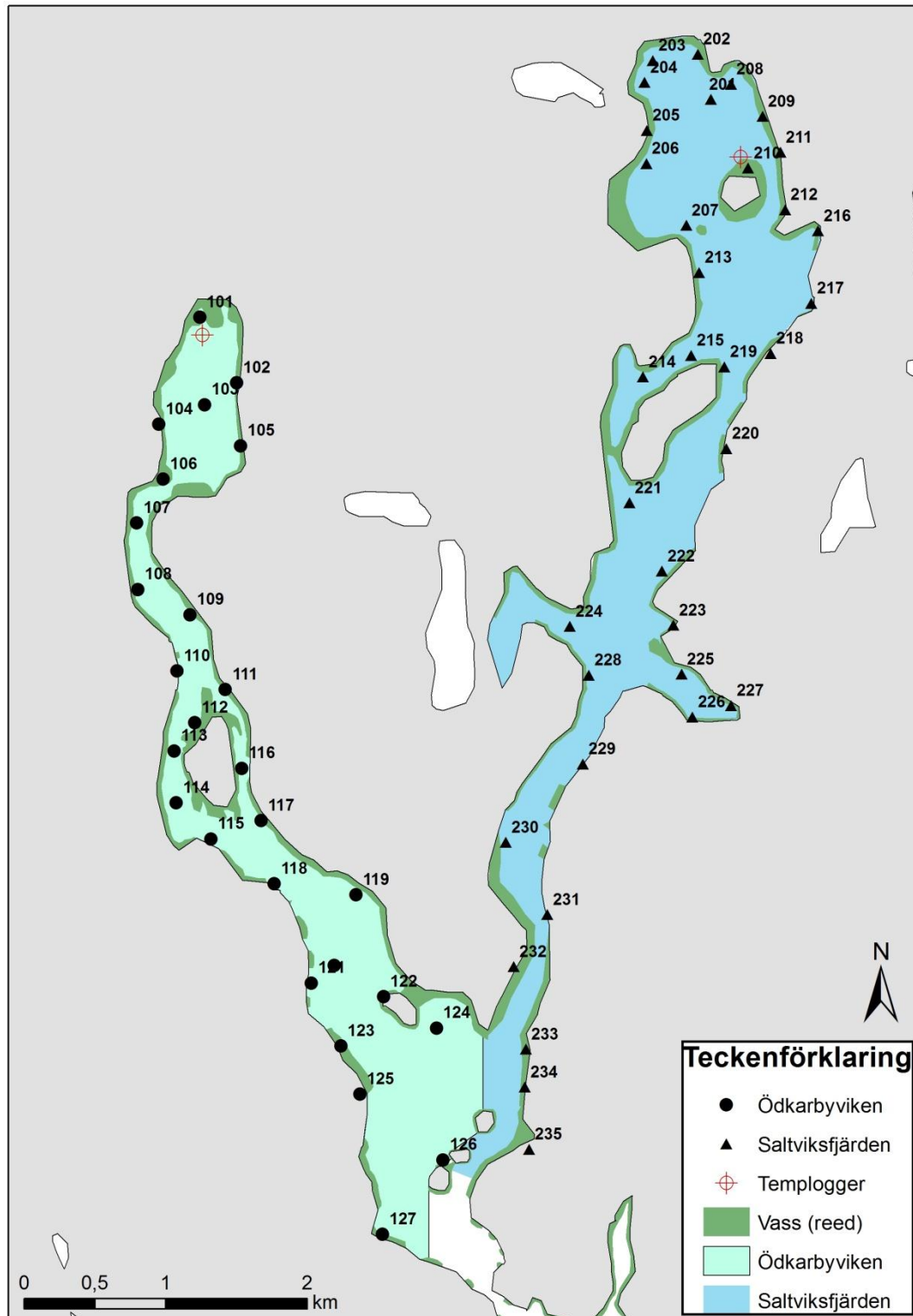
Provtagningspunkterna i norra Lumparn (figur 1 och 4, lokal-id 600) var djupa och exponerade. I området togs tre prover för att reda ut i vilken grad turbiditeten ökar. Den sydligaste punkten låg vid Röda kon. I området utfördes ingen vasskartering. Provtagningarna i både Slottssundet och nordvästra Lumparn utfördes 15 och 21 juni samt den sjätte juli. I Slottssundet besöktes 18 lokaler.

2.1.6 Bodafjärden, Hammarland/Finström

Bodafjärden (figur 1 och 5, lokal-id 700) ligger söder om Ivarskärsfjärden på gränsen mellan Hammarlands och Finströms kommuner. Området är bredast i inloppet vid Ivarskärsfjärden och blir smalare längre söderut. Den smalaste delen är i mitten av området, men viken blir bredare i söder. Inloppet där djupt (ca sju till tio meter) och vikbotten är långgrund (medeldjup ca två meter). Havsbotten består huvudsakligen av lera. I Bodafjärdens sydöstra del leder en kanal till Vargsundet. Vassbältet är så gott som heltäckande. Två stugbyar, stugor och skog omger viken. Provtagning utfördes 19 och 29.6 samt den elfte juli. I Bodafjärden besöktes 28 lokaler.

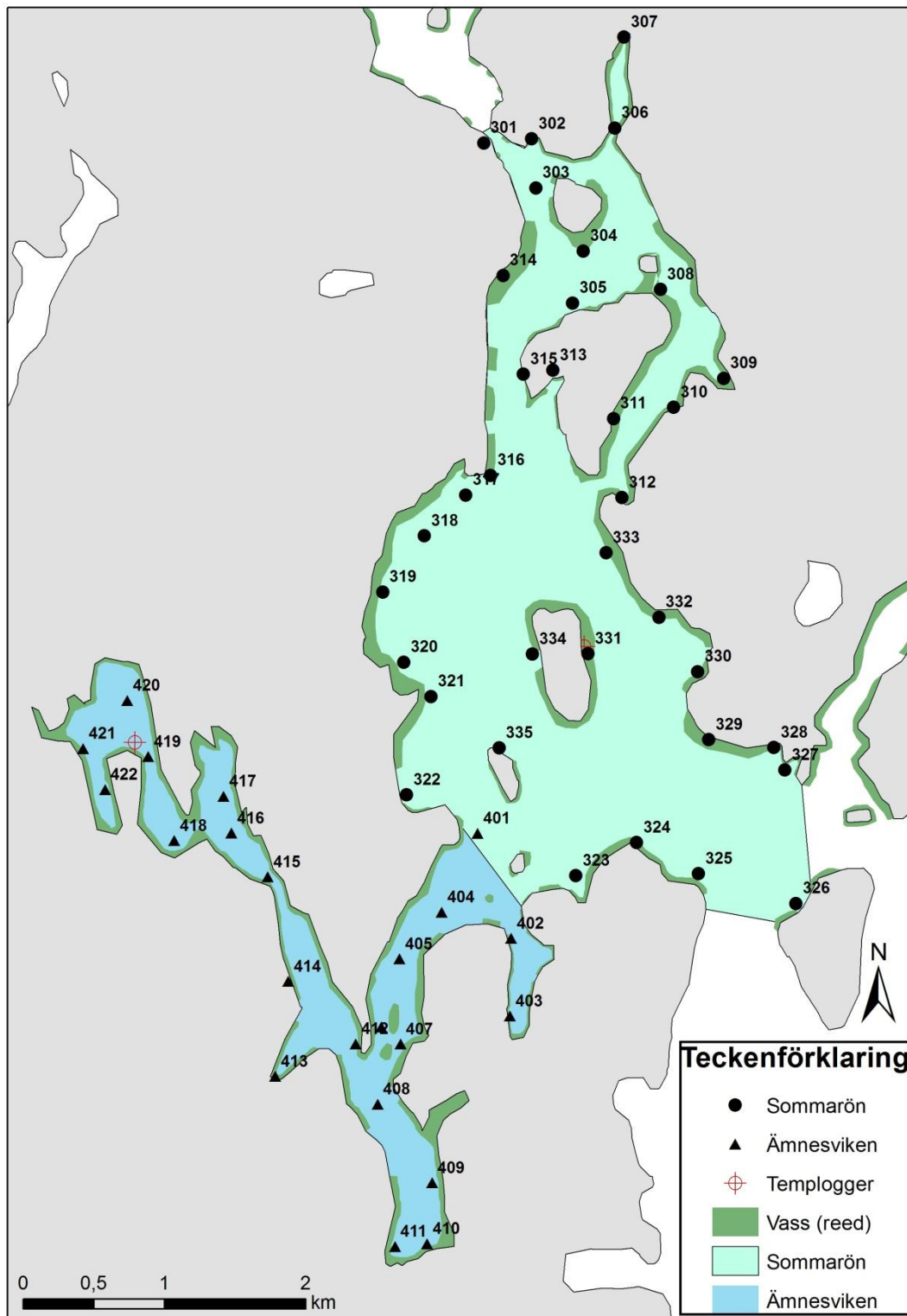
2.1.7 Svartsmarafjärden, Finström

Svartsmarafjärden (figur 1 och 5, lokal-id 800) är en öppen fjärd i östra Finström, med ett medeldjup på ca tre meter. Områdets nordöstra del är långgrund, medan den västra sidan är något djupare. Bebyggelsen längs hela områdets strandlinje är riklig. Vassbältet i området är heltäckande. Botten består huvudsakligen av lera, och, gulgrönalgen *Vaucheria* sp. påträffades på nästan alla lokaler i området. Provtagningen utfördes den 20 juni och andra och tionde juli på 35 lokaler.



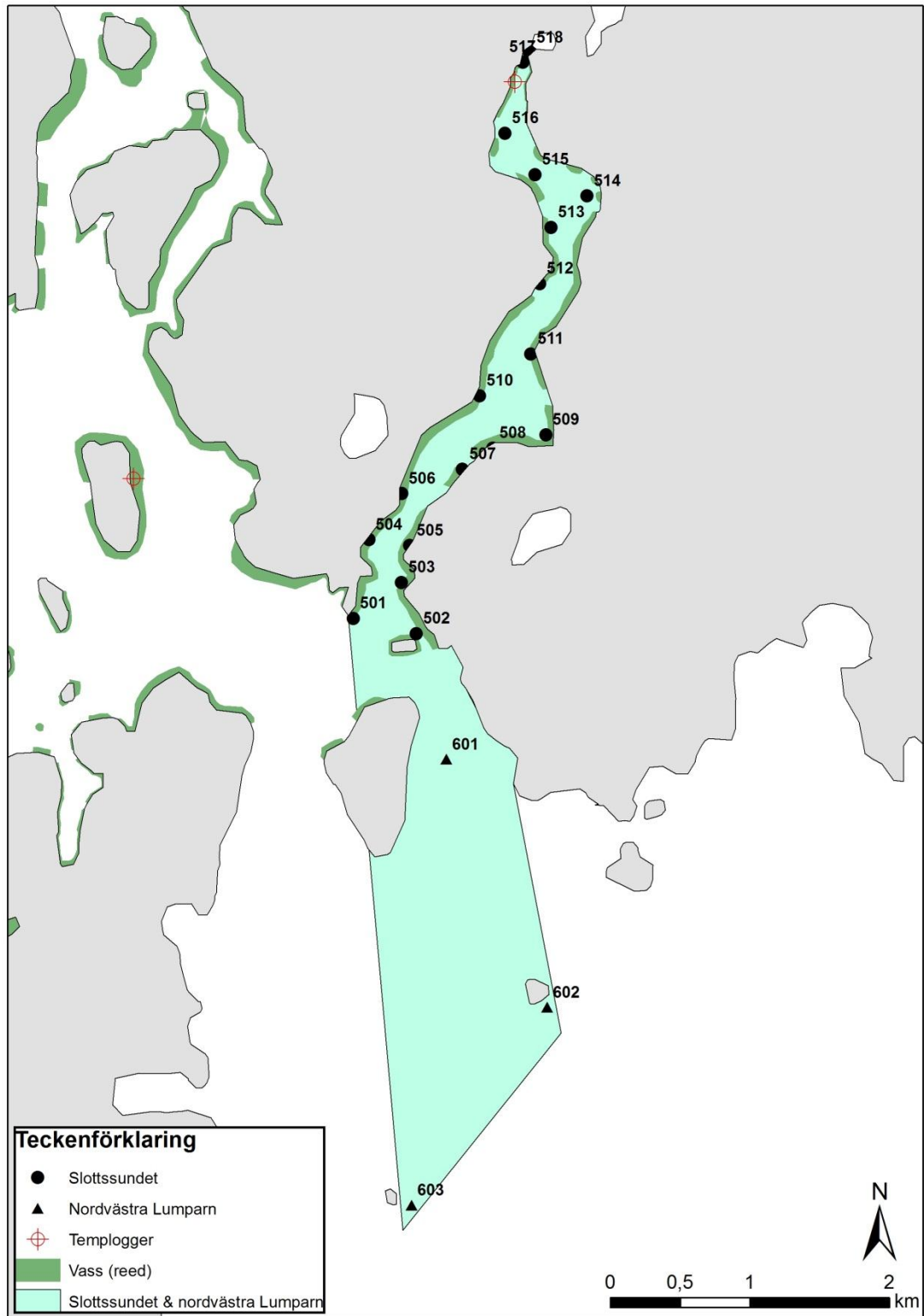
Figur 2. Provtagningspunkterna, vassutbredningen samt temploggernas placering i Ödkarbyviken (101-127) och Saltviksfjärden (201-235). Det färglagda området anger provtagningsområdets gränser.

Figure 2. Sampling sites, reed coverage and the placement of the templogger in Ödkarbyviken (101-127) and Saltviksfjärden (201-235). The colored areas determines the borders of the sampling area.



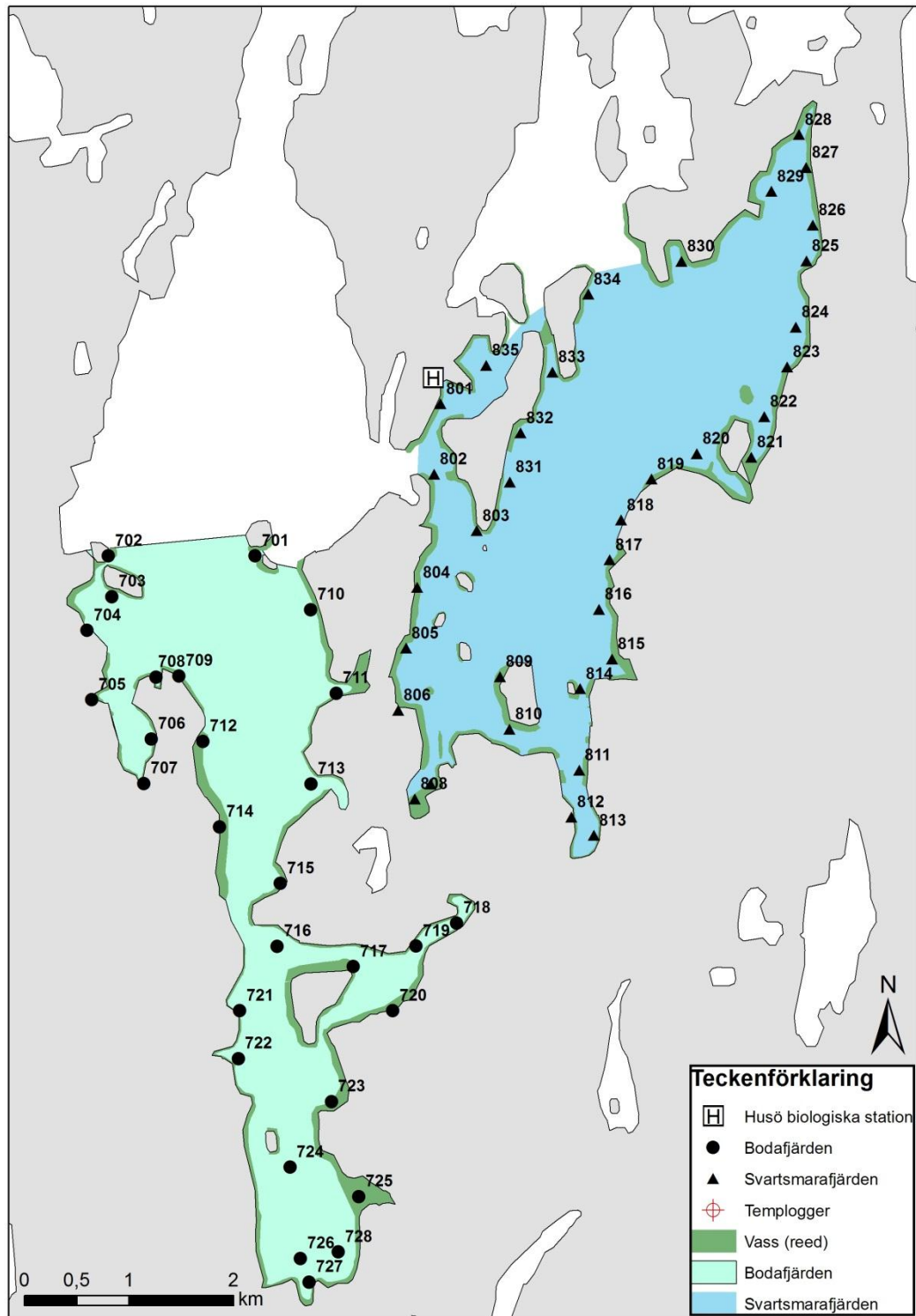
Figur 3. Provtagningspunkterna, vassutbredningen samt temploggernas placering runt Sommarön (301-335) och Ämnesviken (401-422). Det färglagda områden anger provtagningsområdets gränser.

Figure 3. Sampling sites, reed coverage and the placement of the templogger surrounding Sommarön (301-335) and in Ämnesviken (401-422). The colored areas determines the borders of the sampling area.



Figur 4. Provtagningspunkterna, vassutbredningen samt temploggerns placering i Slotssundet (501-518) och nordvästra Lumparn (601-603). Det färglagda området anger provtagningsområdets gränser.

Figure 4. Sampling sites, reed coverage and the placement of the templogger in Slotssundet (501-518) and the north-western part Lumparn (601-603). The colored areas determines the borders of the sampling area.



Figur 5. Provtagningspunkterna, vassutbredningen samt temploggernas placering i Bodafjärden (701-727) och Svartsmarafjärden (801-835). Det färglagda området anger provtagningsområdets gränser.

Figure 5. Sampling sites, reed coverage and the placement of the templogger in Bodafjärden (701-727) and Svartsmarafjärden (801-835). The colored areas determines the borders of the sampling area.

2.2 Temperaturmätningar

Sju automatiska temperaturmätare (härefter "templogger") (tre Tinytag-temp och fyra Tinytag Aquatic2) placerades ut i karteringsområdena. Mätarna placerades på djup mellan 2,3 och 3,4 m. Temploggerna fästes i ankare, så att de hängde 0,5 m ovanför botten, och markerades med två stora flöten (ett rött och ett vitt) för maximal synlighet. Temploggerna hade programmerats så att de påbörjade mätningarna kl. 17, dagen då de lades i vattnet, så att de skulle ha tid att stabilisera sig till vattentemperaturen, innan mätningarna påbörjades för att från början ange korrekta värden. Temploggerna utförde mätningar varannan timme, och mätningarna pågick från den 30–31.5 till den 13.8.2012.

De flesta temploggerna placerades i respektive viks norra del (Ödkarbyviken (figur 2), Saltviksfjärden (figur 2), Ämnesviken (figur 3) och Slottssundet (figur 4)). I Ödkarbyviken låg temploggern på 3,1 m djup, i Saltviksfjärden på 3,2 m djup i Ämnesviken på 2,3 m djup och i Slottssundet på 2,6 m djup. Temploggern i Sommarö-området (figur 3 och 4) placerades på Sommaröns östra sida på 3,0 m djup.

Bodafjärdens templogger (figur 5) lades i områdets södra del, strax norr om Skälören på 3,1 m djup, medan temploggern i Svratmarafjärden (figur 5) lades på Eköns östra sida 3,4 m:s djup. Temploggerna i Bodafjärden och Svartsmarafjärden sjösattes den 30.5.2012, och de övriga fem den 31.5.2012.

2.3 Provtagningsmetodiken

En pilotstudie utfördes för att testa provtagningsmetodiken. Pilotstudien utfördes i Ödkarbyviken. Syftet med pilotstudien var att reda ut med vilken frekvens och vilka metoder den huvudsakliga provtagningen skulle ske. Under pilotstudien utfördes provtagningar med 50 m mellanrum längs ca 200 m långa transekter i Ödkarbyvikens södra enda. Transekterna drogs med båt från stranden utåt. Provtagningen bestod av vattenprov, bottenhugg, siktdjup och YSI-mätningar vid varje punkt längs transekten. Syftet var att reda ut i vilken grad vattenparametrarna (främst turbiditeten) ändrar på varierande avstånd från stranden, för att bestämma den slutliga provtagningsfrekvensen. Utgående från pilotstudien fastställdes provtagningsmetodiken till ett prov från båt var 300-500 m, på strändernas båda sidor (utom i smalare sund). Provtagningen krävde ca en meter vatten, men djup på 1,5 m var att föredra, eftersom Limnos-vattenhämtaren krävde ca en meter vatten för att inte stöta i botten.

Vid det första besöket togs lokalens GPS-koordinater, och samma punkt besöktes under hela provtagningen. Lokalerna besöktes tre gånger utan specifik ordning. Provtagningen påbörjades den femte juni och pågick till den elfte juli. Provtagningen utfördes från båt och bestod av vattenprov tagna

med Limnos, bottenprov tagna med Ekman-bottenhuggare, siktdjupsmätningar med siktskiva (Ø 20 cm) samt djupmätningar med ekolod (både fast- och handekolod). Vattenparametrarna (temperatur, salinitet, konduktivitet och pH) mättes med YSI-Professional Plus-mätare i fält. Vattenproverna (för turbiditetsmätningarna) och YSI-mätningarna togs från ytvattnet (ca 0,5 m). Vattenprovsvolymen var 500 ml, och proverna tappades i mörklagda flaskor. Proverna skyddades så gott det gick från direkt ljusexponering, genom förvaring i kyllådor. Siktdjupet mättes i fören på båtens skuggsida. Ekmanhuggen togs vid varje lokal och granskades för bottentyp. Bottentypen (mjuk, hård eller sand) noterades. Vid varje besök uppskattades även väderförhållandena.

Vassens (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) täckningsgrad karterades under fältperioden genom att på en karta markera förekomsten av vass. Vassens täckningsgrad noterades från båt under dagens lopp och på kartan ritades en uppskattning på var och hur brett vassbältet var. Informationen överfördes sedan till GIS i form av polygoner på ett kartsikt. Polygonerna ritades utgående från uppskattningarna gjorda i fält.

2.4 Laboratorieanalyser

Grumligheten i vattenproverna tagna i fält analyserades med en turbiditetsmätare (Hach 2100P Portable Turbidimeter) genom att pipettera 15 ml vatten i en rengjord kyvett. Turbiditetsmätaren mäter ljusets penetreringsförmåga genom vattnet och utgående från detta anges ett turbiditetsvärde. Kyvetten lades in i turbiditetsmätaren, och vattenproven analyserades med två olika analysmetoder. I den första analysmetoden (AUTO RNG) utförde turbiditetsmätaren tre mätningar, varefter maskinen räknade ut ett medeltal. I den andra analysmetoden (SIG AVG) utförde maskinen tio mätningar och räknade sedan ut ett medeltal. Den senare metoden (SIG AVG) användes för turbiditetskartorna. Mätningarna utfördes i NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Skillnaden mellan NTU och siktdjup uppmätt med siktskiva kan beskrivas som tre NTU motsvarar ungefär ett siktdjup på fyra meter (GRANQVIST & MATTILA 2004).

2.5 GIS-arbete och statistik

För att kunna jämföra resultaten med tidigare och liknande undersökningar har det i laboratoriet uppmätta NTU-värdet omvandlats till siktdjup med hjälp av formeln som beskrivs i SUNDBLAD *et al.* (2011):

$$\text{siktdjup} = 4,6463 \cdot \text{NTU}^{-0,9046} \text{ m}$$

Genom omvandlingen blir ett högt NTU-värde ett lågt siktdjupsvärde, t.ex. 20,7 NTU ger ett siktdjup på ca 0,30 m. Det omvandlade värdet användes i GIS-analysen för turbiditetskartorna.

Turbiditetskartorna gjordes genom IDW-interpoleringar (*Inverse Distance Weighthing*) i ArcGIS 10, med en styrka (power) på 50 (VENERANTA *et al.* 2011). För analysen krävdes att provtagningspunkternas GPS-koordinater infördes i GIS med den för analysen essentiella informationen ansluten. I det här fallet är NTU-värdet omvandlat till siktdjup för respektive provtagningspunkt. I GIS-analysen söktes närliggande punkter med en cirkel, indelad i fyra sektorer med en 45° vinkel, för att maximera antalet provtagningspunkter som påverkas av sökning. En hög styrka (power) bidrar till att endast de närliggande punkterna påverkar varandra. IDW-interpoleringen antar att närliggande punkter påverkar varandra i en högre grad jämfört med punkter som ligger längre ifrån (BARTIER & KELLER 1996). Interpoleringen räknar ut ett värde på en pixel mellan två punkter utgående från närliggande uppmätta punkters värde (WATSON & PHILIP 1985). Eftersom provtagningen upprepades tre gånger per punkt, utfördes tre IDW-interpoleringar, en per provtagningsgång.

Resultaten från vasskarteringen infördes i GIS genom att rita ut vassens täckningsgrad som polygoner på kartsiktet i GIS. Polygonerna ritades genom att följa strandlinjen på kartsiktet och rita ut vassbältets ungefärliga bredd på kartsiktet, varefter polygonen sparades som ett eget lager.

Eventuella skillnader i grumlighet mellan olika provtagningsomgångar i de olika områden testades statistiskt. Inför testet grupperades provtagningsomgångarna (12-20.6.2012 = omgång 1, 21.6-2.7.2012 = omgång 2 och 3-11.7.2012 = omgång 3) och perioderna testades områdesvis (Ödkarbyviken, Saltviksfjärden, Sommarön, Ämnesviken, Slottssundet, Norra Lumparn, Bodafjärden och Svartsmarafjärden). För att se om grumlighetsvärdena var normalfördelade användes Shapiro-Wilks test, som visade att data inte var normalfördelade. Därmed användes ett icke-parametriskt Kruskal-Wallis test på grumlighetsvärdena (DYTHAM 2003, van EMDEN 2008). Om Kruskal-Wallis test visade signifikanta resultat användes ett *post hoc* Wilcoxon rank sum test för att testa för skillnader mellan enskilda provtagningsomgångar (DYTHAM 2003). Samtliga statistiska analyser utfördes i programmet R (version R i386 2.15.1) med tilläggs paketet RCommander (version 1.9-2).

3 Resultat

3.1 Hydrografi

Det förekom skillnader mellan de uppmätta värdena (temperatur, salinitet, pH och turbiditet), både inom och mellan lokalerna. Under provtagningen var vattentemperaturen som lägst 14,9 °C (14.6.2012 i Saltviksfjärden) och som högst 21,5 °C (10.7.2012 i Svartsmarafjärden). Den lägsta uppmätta saliniteten var 1,11 (15.6.2012 i norra Slottssundet) och den högsta 8,86 (15.6.2012 i norra Lumparn). pH-värdena varierade mellan 7,27 (10.7.2012 i Svartsmarafjärden) och 9,95 (25.6.2012 i Ödkarbyviken). Turbiditetsvärdena varierade mellan 0,57 NTU (21.6.2012 i norra Lumparn) och 21,8 NTU (14.6.2012 i Ämnesviken) (tabell 1).

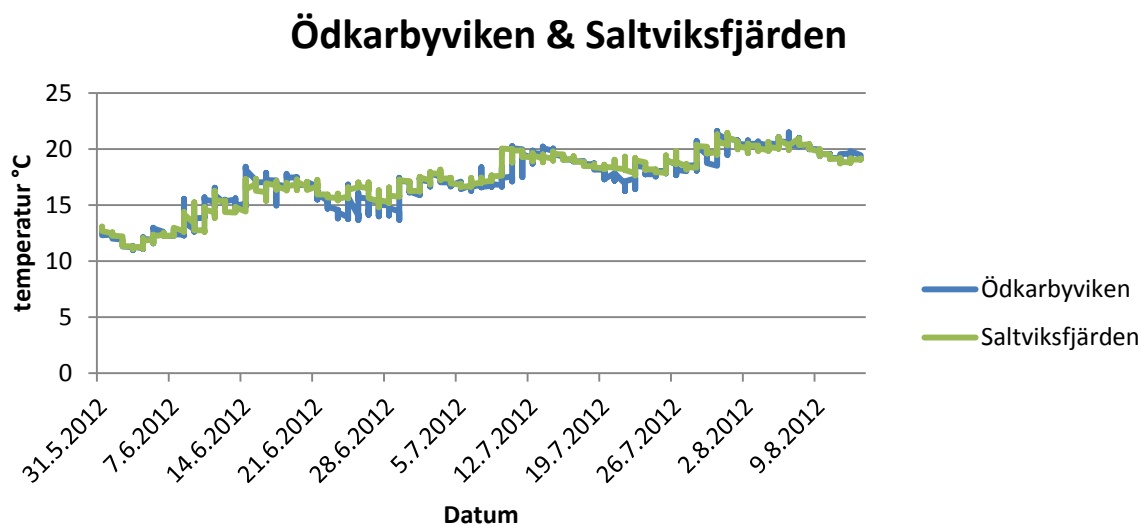
Tabell 1. Det sammanfattade hydrografiska data från provtagningsområdena. Högsta och lägsta värden på temperatur (Temp), salinitet (‰) pH och turbiditet (NTU) visas.

Table 1. The summarized hydrographical data from the sampling sites. The lowest and highest measured values for temperature (Temp), salinity (‰), pH and turbidity (NTU) are shown.

Område	Temp _{min}	Temp _{max}	‰ _{min}	‰ _{max}	pH _{min}	pH _{max}	NTU _{min}	NTU _{max}
Ödkarbyviken	15,1	18,2	5,47	5,64	7,68	9,95	2,09	8,83
Saltviksfjärden	14,9	20,5	4,39	5,50	7,68	8,51	2,22	20,8
Sömmarön	15,1	19,2	4,92	5,79	7,83	8,45	1,88	9,66
Ämnesviken	15,2	20,9	2,18	5,73	7,75	8,66	2,53	21,8
Slottssundet	16,0	20,3	1,11	5,76	7,88	8,73	1,29	7,33
Norra Lumparn	13,9	18,2	5,75	8,86	8,11	8,06	0,57	4,17
Bodafjärden	14,8	19,2	4,80	5,34	7,31	9,40	2,07	12,8
Svartsmarafjärden	16,9	21,5	2,98	4,47	7,27	8,78	1,03	19,8

3.1.1 Temperaturvariation över säsongen

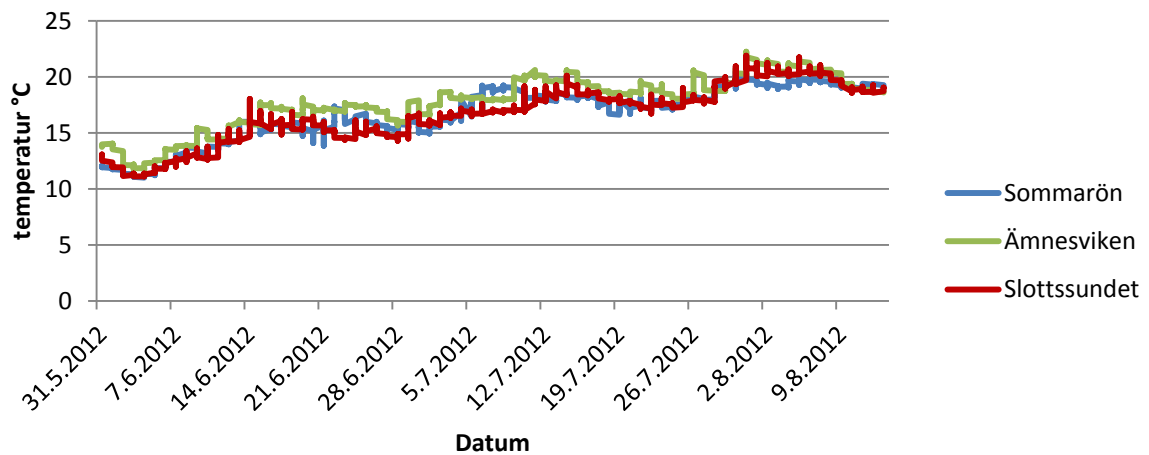
Dygnstemperaturen i vattnet överskred 12 °C den femte juni i Ämnesviken (figur 7), Bodafjärden (figur 8) och Svartsmarafjärden (figur 8). I Ödkarbyviken (figur 6) och Saltviksfjärden (figur 6) skedde detta den sjätte juni och vid Sommarön (figur 7) och i Slottssundet (figur 7) den sjunde juni. Dygnstemperaturen är här definierad som tiden då vattnet hela tiden är över 12 °C.



Figur 6. Temploggerdata från Ödkarbyviken och Saltviksfjärden för perioden 31.5.2012 till 13.8.2012.

Figure 6. Templogger data from Ödkarbyviken and Saltviksfjärden during the period 31.5.2012 to 13.8.2012.

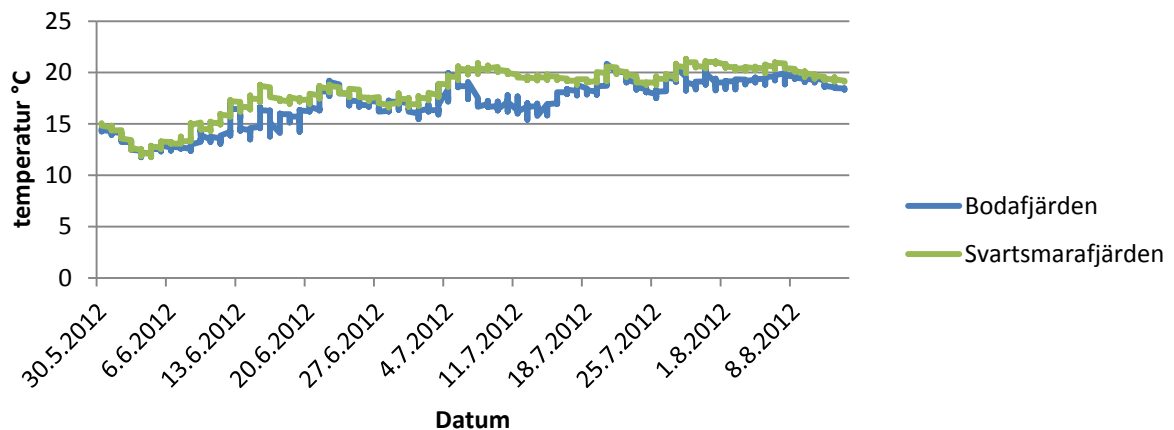
Sommarön, Ämnesviken & Slottssundet



Figur 7. Temploggerdata från Sommarön, Ämnesviken och Slottssundet för perioden 31.5.2012 till 13.8.2012.

Figure 7. Templogger data from Sommarön, Ämnesviken and Slottssundet during the period 31.5.2012 to 13.8.2012.

Bodafjärden & Svartsmarafjärden



Figur 8. Templogger från Bodafjärden och Svartsmarafjärden för perioden 30.5.2012 till 13.8.2012.

Figure 8. Templogger data from Bodafjärden and Svartsmarafjärden during the period 30.5.2012 to 13.8.2012.

3.1.2 Bottenkvalitet och vassbältet

Botten bestod huvudsakligen av mjukbotten (lera eller silt) vid provtagningspunkterna. I t.ex. Ämnesviken bestod 95,5 % (21/22 hugg) av bottenhuggen av lera. I Svartsmarafjärden påträffades *Vaucheria* sp. vid så gott som alla lokaler. De mjuka bottenarna dominerade i alla provtagningsvikar.

Sand förekom främst i Ödkarbyviken, Slottssundet och runt Sommarön (tabell 2). Vassen dominerade så gott som alla strandlinjer i provtagningsvikarna (figurerna 2-5).

Tabell 2. Den procentuella fördelningen av bottensubstrat i Ekmanhuggen från olika områden.

Table 2. The division of seafloor substrate calculated as a percentage in the Ekman-samples from different areas.

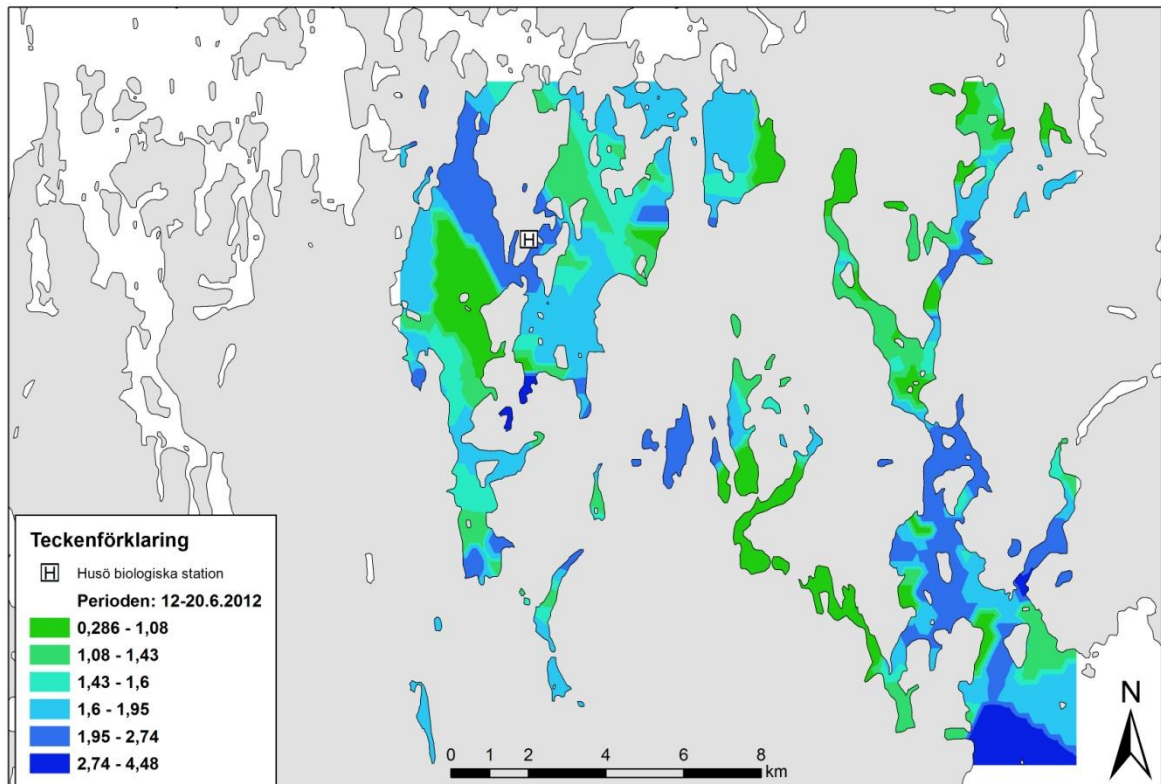
Område	Antal hugg	% Mjuk	% Sand	% Hård
Ödkarbyviken	27	77,7	11,1	11,1
Saltviksfjärden	35	80	8,6	11,4
Sommarön	35	62,9	28,6	8,6
Ämnesviken	22	95,5	0	4,5
Slottssundet	18	83,3	11,1	5,6
Norra Lumparn	3	66,7	0	33,3
Bodafjärden	28	92,9	7,1	0
Svartsmarafjärden	35	94,3	0	5,7

3.3 Turbiditet

Ett områdes turbiditet användes för att klassificera området som lämpligt eller olämpligt som yngelområde. Det förekom stora skillnader mellan de olika lokalernas omgångsvisa turbiditet. Till exempel i Ämnesviken kunde en skiftning mot grumligare vatten utskiljas mellan den yttersta punkten (401) och den innersta (422) punkten. Vid punkt 401 (medelvärde $3,28 \pm 0,41$) uppmättes NTU-värdet till 2,81 NTU den 14.6.2012, 3,51 NTU den 27.6.2012 och 3,52 NTU den 9.7.2012. Vid punkt 418 (medelvärde $15,4 \pm 5,86$) uppmättes turbiditeten till 21,7 NTU den 14.6.2013, 10,1 NTU den 27.6.2012 och 14,7 NTU den 9.7.2012. Vid Ämnesvikens innersta provtagingspunkt 422 (medelvärde $16,5 \pm 4,74$) uppmättes NTU-värden till 17,5, 11,3 och 20,6 under samma tidsperiod. I bilaga 1 presenteras figurer över provtagningarnas uppmätta NTU-värde (angivet som medeltal + SD på de tre omgångarna).

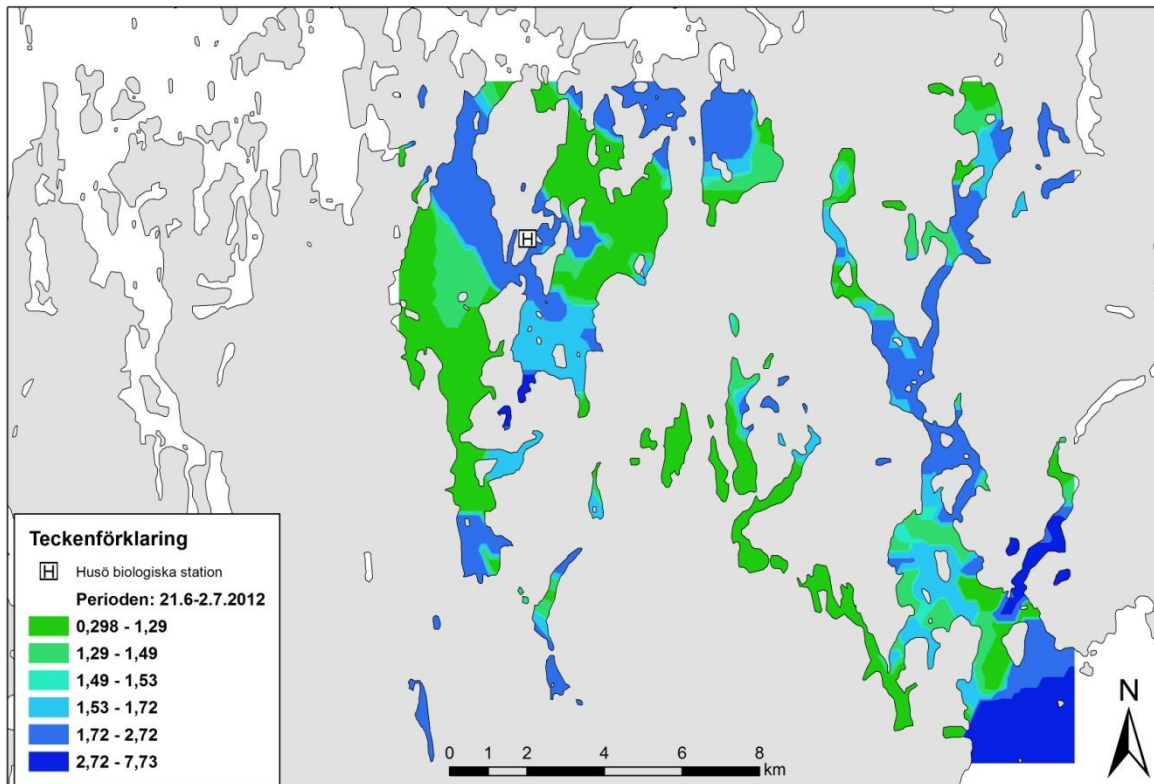
3.3.1 Turbiditetskartor

Resultaten från IDW-interpoleringarna presenteras i form av turbiditetskartor (figur 9-11). Kartorna illustrerar turbiditeten vid de enskilda provtagningspunkterna under de olika provtagningsomgångarna. I interpoleringen har det uppmätta turbiditetsvärdet omvandlats till siktdjup enligt SUNDBLAD *et al.* (2011). I interpoleringen har inga andra parametrar beaktats.



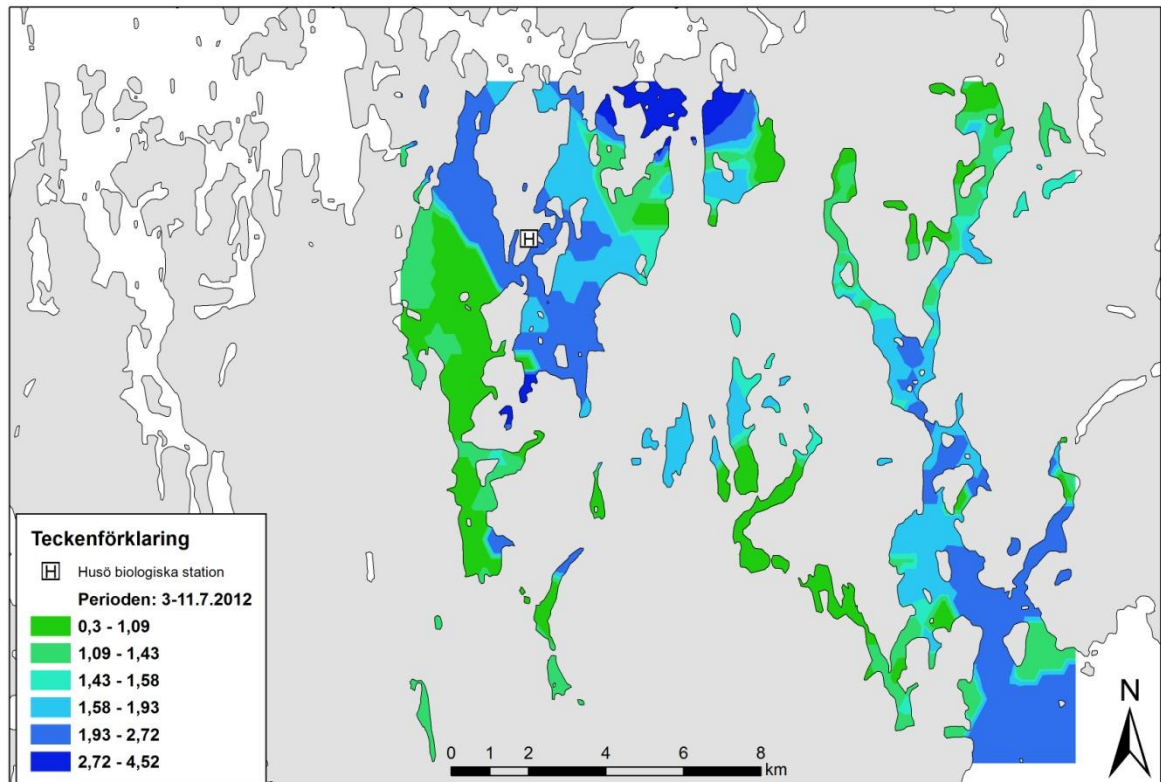
Figur 9. Turbiditetskarta för perioden 12-20.6.2012 utgående från det uppmätta NTU-värdet omvandlat till siktdjup. Kartan är baserad på en IDW-interpolation. Den gröna färgen indikerar ett område med ett lågt siktdjup (0,29 - 1,08 m), medan den blåa färgen indikerar ett område med större siktdjup (2,74 - 4,48 m).

Figure 9 .Turbidity map for the period June 12-20th 2012, based on the measured NTU-value converted into Secchi depth. The map is based on an IDW-interpolation. Green color indicates an area with low Secchi depth (0.29 - 1.08 m) while a blue color indicates a higher secchi depth (2.74 - 4.48 m).



Figur 10. Turbiditetskarta för perioden 21.6-2.7.2012 utgående från det uppmätta NTU-värdet omvandlat till siktdjup. Kartan är baserad på en IDW-interpolation. Den gröna färgen indikerar ett område med ett lågt siktdjup (0,30 - 1,29 m), medan den blåa färgen indikerar ett område med större siktdjup (2,72 - 7,73 m).

Figure 10. Turbidity map for the period June 21st to July 2nd 2012, based on the measured NTU-value converted into Secchi depth. The map is based on an IDW-interpolation. Green color indicates an area with low Secchi depth (0.30 - 1.29 m) while a blue color indicates a higher Secchi depth (2.72 - 7.73 m).



Figur 11. Turbiditetskarta för perioden 3-11.7.2012 utgående från det uppmätta NTU-värdet omvandlat till siktdjup. Kartan är baserad på en IDW-interpolation. Den gröna färgen indikerar ett område med ett lågt siktdjup (0,3 - 1,09 m), medan den blåa färgen indikerar ett område med större siktdjup (2,72 – 4,52 m).

Figure 11. Turbidity map for the period July 3-11th of July 2012, based on the measured NTU-value converted into Secchi depth. The map is based on an IDW-interpolation. A green color indicates an area with low Secchi depth (0.3 - 1.09 m) while a blue color indicates a higher Secchi depth (2.72 – 4.52 m).

Det grumligaste vattnet fanns i Ämnesviken, medan det klaraste var i nordvästra Lumparn (jämför med figurerna 9-11). I regel kunde klarare vatten noteras i områdenas inlopp, medan vattnet blev grumligare längre in. Den största skillnaden i turbiditetsnivåer förekom mellan de närliggande punkterna 201 och 208 i Saltviksfjärden, där turbiditeten mellan lokalerna skiljde med 15,3 NTU mellan punkterna under omgång 2. NTU-värdet vid punkt 201 låg på 5,5 medan turbiditeten vid punkt 208 låg på 20,8.

3.3.2 Statistiska analyser på turbiditeten

Kruskal-Wallis-testet gav signifikanta skillnader mellan olika provtagningsomgångar i fem av provtagningsområdena (Ödkarbyviken, Saltviksfjärden, Sommaröm, Bodafjärden och Svartsmarafjärden) (tabell 3). I Ämnesviken, Slottssundet och norra Lumparn förekom det inte statistiskt signifikanta skillnader i grumlighet mellan de olika provtagningsomgångarna.

Tabell 3. Resultaten från Kruskal-Wallis test, med områdesvisa chi-kvadrat-, frihetsgraderna (df)- och p-värden. Statistiskt signifikanta värden ($p < 0,05$) markeras med *.

*Table 3. The results from the Kruskal-Wallis test, displaying the area wise chi-square-, degrees of freedom (df)- and p-values. Statistically significant values ($p < 0.05$) are marked with *.*

Område	Chi-kvadrat	df	p-värde
Ödkarbyviken	13,4708	2	0,001188 *
Saltviksfjärden	8,3039	2	0,01573 *
Sommarön	19,9831	2	0,04579 *
Ämnesviken	0,3843	2	0,8252
Slottssundet	1,2742	2	0,5288
Norra Lumparn	2,4889	2	0,2881
Bodafjärden	21,6617	2	0,01978 *
Svartsmarafjärden	10,3399	2	0,005685 *

Det fanns inget generellt säsongsmässigt mönster i variation av grumlighet, utan signifikanta skillnader i grumlighetsnivåerna förekom varierande i olika provtagningsområden (tabell 4).

Tabell 4. Resultaten från Wilcoxon rank sum test, med områdesvisa medianer, W- och p-värden. Statistiskt signifikanta värden ($p < 0,05$) markeras med *.

*Table 4. The results from the Wilcoxon rank sum test, displaying the area wise median, W- and p-values. Statistically significant values ($p < 0.05$) are marked with *.*

Lokal	Testade omgångar	Median	W	p-värde
Ödkarbyviken	1 mot 2	4,56	3,39	553,5
	1 mot 3	4,56	3,66	538
	2 mot 3	3,39	3,66	326,5
Saltviksfjärden	1 mot 2	3,69	3,06	786
	1 mot 3	3,69	3,79	574
	2 mot 3	3,06	3,79	370,5
Sommarön	1 mot 2	2,52	3,20	281,5
	1 mot 3	2,52	2,71	486,5
	2 mot 3	3,20	2,71	919,5
Bodafjärden	1 mot 2	3,38	4,975	214
	1 mot 3	3,38	5,52	109,5
	2 mot 3	4,975	5,520	298
Svartsmarafjärden	1 mot 2	3,03	3,38	463,5
	1 mot 3	3,03	2,62	774,5
	2 mot 3	3,38	2,62	866,5

4 Diskussion

4.1 Yngelområden

Eftersom endast grumlighets- och temperaturvärden uppmättes vid undersökningen, och inte någon form av fiske eller notning utfördes, ger resultaten endast en riktgivande bild över förekomst av potentiella områden för gösyngel samt en indikation på var noggrannare fortsatta undersökningar kunde utföras. Studien beaktar inte t.ex. fiskets eller båttrafikens effekter på rekryteringen. I t.ex.

Ämnesviken, Saltviksfjärden och runt Sommarön påträffades fiskare och/eller fiskeredskap under alla provtagningar, vilket tyder på att fiske kan påverka rekryteringen.

Utgående från GIS-modelleringen skulle de nordligaste delarna av Ödkarbyviken, Saltviksfjärden och Ämnesviken vara de mest lämpliga yngelområdena för gös. Även Bodafjärdens nordöstra del uppfyller kraven på NTU-värden över åtta. Även i Sommarö-området, främst i områdets sydvästra del, förekommer det lämpliga områden. Resultaten från modelleringen överstämmer väl med resultaten av BERGSTRÖM *et al.* (2007). Det mjuka lersubstratet är inte optimalt för gösen, eftersom denna föredrar sandbottnar (BERGSTRÖM *et al.* 2007).

Vidare analys av bottensubstratet krävs för att kunna ge ett pålitligt utlåtande gällande dess effekt på gösen i de karterade vikarna. Bottensubstratets huvudsakliga beståndsdel (lera/sand/hård) granskades endast en gång vid provtagningspunkterna. Genom att ta flera bottenprov på en större yta kunde en noggrannare bild över botten skapas och därmed även en mera tillförlitlig utvärdering av botten typens lämplighet som gösens rekryteringsområde erhållas.

4.2 Metodiken

Utgående från turbiditetsundersökningarna kunde tydliga skillnader mellan vattnets grumlighet i en viks inlopp och vikbotten noteras, vilket också kunde förväntas. Vattnet var i regel klarare i öppna områden, t.ex. kring Sommarön. Eftersom provtagningen utfördes nära stranden (ca 1,5 m djup) kunde vattnet antas vara grumligare jämfört med längre ut från stranden. För att erhålla tydligare resultat i modelleringen (IDW-interpoleringen) borde prover mitt i vattenmassan även tagits, och inte enbart nära stranden. Punkterna i interpoleringen påverkar varandra (BARTIER & KELLER 1996), och därmed resultatet som modelleras. Med flera punkter fås ett noggrannare resultat. En större spridning av punkterna (i det här fallet provtagningspunkter i hela vattenområdet, och inte enbart runt stranden) bidrar även till en noggrannare interpolering.

Orsakerna till skillnaderna i turbiditeten kan bero på flera olika faktorer (t.ex. hårda vindar, rikliga regn). Det är också möjligt att vattnet grumlades upp när provtagningspunkten närmades. Punkterna närmades försiktigt, men eftersom de flesta områdena var grunda, kan båten (ankaret, motorn, svallvågor o.s.v.) ha påverkat resultaten, genom att grumla upp vattnet. Under den andra provtagningomgången (21.6-2.7.2012) regnade det så gott som dagligen. Fluktuationerna i turbiditetsvärdena visar även vikten av upprepade mätningar. Vikten av upprepade mätningar framgår även av de statistiska analyserna.

De erhållna data från temploggerna (figurerna 6-8) visade att dygnstemperaturen överskred 12 °C så gott som samtidigt i alla karteringsområden. För att erhålla ett mera heltäckande temperaturdata som täcker hela våren borde temploggerna sjösättas tidigare, t.ex. i månadsskiftet april/maj. Eftersom

gösynglen kläcks då vattentemperaturen överskrider 12 °C (LAPPALAINEN *et al.* 2003) skulle detta kräva att karteringen skulle påbörjas tidigare. En tidigare sjösättning av temploggerna skulle ge en mera heltäckande bild över variationerna i vattentemperaturen under våren. Trots att sommaren 2012 var kallare än normalt, överskreds 12 °C i början av juni i alla karteringsområden.

Vasskarteringen ger endast en överblick över var det fanns vass, inte hur mycket det fanns. Utöver detta är vassens utbredning i kartorna inte i skala, vilket bidrar till att vissa provtagningspunkter är till synes inne i vassen, vilket inte var fallet. Vasskarteringen är endast ett grovt estimat. Djuputbredningen av död vass i vattenmassan tas inte heller i beaktande i vasskarteringen. Den döda vassen (t.ex. av isen brutna vasstrån, som finns precis under vattenytan) kan påverka en viss provtagningspunkts lämplighet, eftersom gösen kanske inte besöker ett område med rikligt med död vass på botten.

4.3 Fortsatt forskning och uppföljning

I en fortsatt kartering skulle notning efter yngel vara en essentiell faktor att inkorporera vid sidan om omgivningsparametrarna. Med hjälp av notning och omgivningsparametrar kunde en noggrannare estimering gällande potentiella yngelområden ges. I undersökningen av VENERANTA *et al.* (2011) användes en i båten fäst yngelprovtagare (s.k. "Gulf-sampler"), och provtagningen skedde endast i öppet vatten. Karteringen borde även påbörjas tidigare. Temploggerna borde sjösättas i början av maj, för att få en möjligtvis täckande uppfattning över temperaturskillnaderna på våren. Även småskaligt provfiske kunde bidra till en noggrannare uppskattning. Provfisket kunde utföras i början av våren med t.ex. Nordic-kustöversiktsnät (t.ex. ABRAHAMSSON 2011), då gösen söker sig in mot förökningsvikarna (SAULAMO *et al.* 2005), för att reda ut om gösen faktiskt vandrar in i en vik. Alternativt kunde fångstdata från områdena erhållas av fiskare.

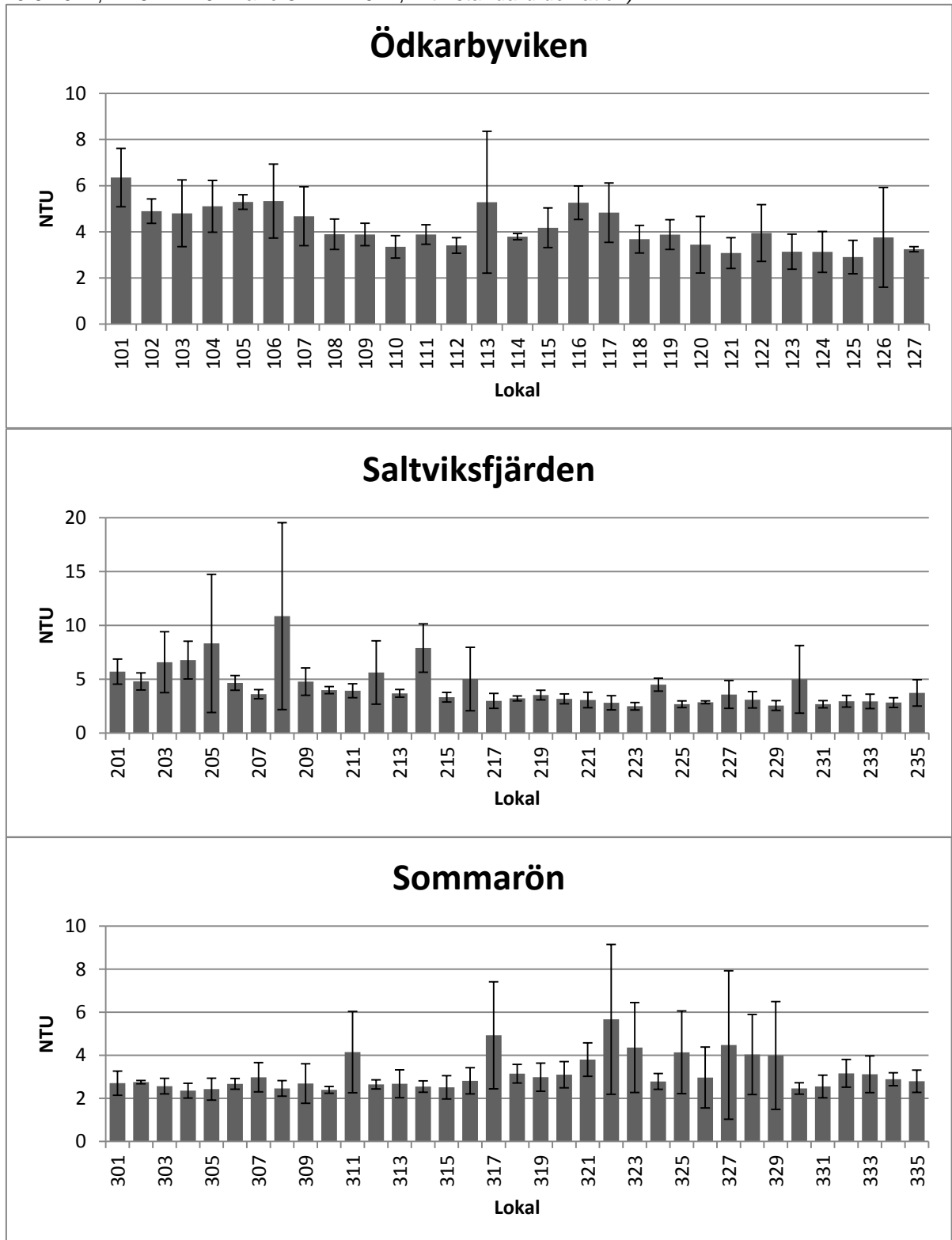
En heltäckande vasskartering med noggranna mätningar kunde även ge en mera heltäckande bild över yngelområdets vassbälten. Detta gäller även bottensubstratundersökningen, där en noggrannare provtagning kunde beskriva botten bättre.

5 Litteraturförteckning

- ABRAHAMSSON, D., 2011. Gösens (*Sander lucioperca* (L.)) förekomst i Ivarskärsfjärden. Forskn. Rapp. Från Husö biol. Stat. No 132, 20 s.
- ANON 2010. Grunda strandområden och havsvikar – viktiga förökningsområden för fisk.
http://www.regeringen.ax/.composer/upload//naringsavd/fiskeribyrar/fiskevardsbroschyr_web.pdf, besökt: 16.8.2012
- BARTIER, P.M. & KELLER, P., 1996. Multivariate interpolation to incorporate thematic surface data using inverse distance weighting (IDW). Comput. Geosci. 22:795-799.

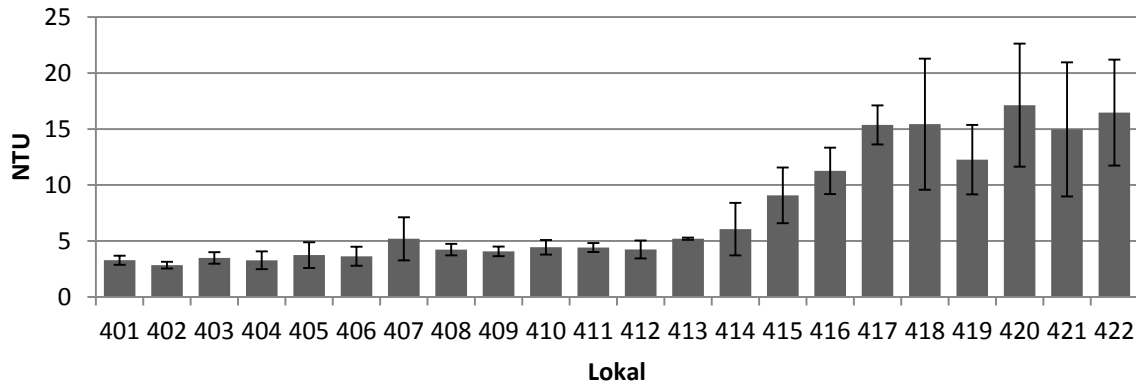
- BERGSTRÖM, U., SANDSTRÖM, A. & SUNDBLAD, G., 2007. Fish habitat modelling in the Archipelago Sea. Balance Interim Report No. 11.
- DYTHAM, C., 2003. Choosing and using statistics – A biologist's guide (2:a upplagan). Blackwell publishing, Singapore, 248 s.
- FONTELL, E., LEHTONEN, H. & LAPPALAINEN, J., 2003. Influence of temperature and depth on spawning site selection of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in the Helsinki sea area. I: Barry, T.P. & Malison, J.A. (red.), 2003. Proceedings of PERCIS III, the Third International Percid Fish Symposium, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, U.S.A., July 20-24, 2003. University of Wisconsin Sea Grant Institute 2004, s. 103-104
- GRANQVIST, M. & MATTILA, J., 2004. The effects of turbidity and light intensity on the consumption of mysids by juvenile perch (*Perca fluviatilis* L.). Hydrobiologia 514: 93-101.
- KIVILUOTO, S., 2010. Basinventering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis*) och gädda (*Esox lucius*) i grunda vikar på västra och södra Åland. Forskn. Rapp. Från Husö biol. Stat. No 126, 20 s.
- KOLI, L., 1990. Suomen kalat. Werner Söderström Ab, Borgå, 339 s.
- LAPPALAINEN, J., DÖRNER, H. & WYSUJACK, K., 2003. Reproduction biology of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) – a review. Ecol Freshw Fish 12: 95-106.
- LEHTONEN, H., HANSON, S. & WINKLER, H., 1996. Biology and exploitation of pikeperch, *Stizosteidon lucioperca* (L.), in the Baltic sea area. Ann Zool Fennici 33: 525-535.
- PEKCAN-HEKIM, Z. & LAPPALAINEN, J., 2006. Effects of clay turbidity and density of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae on predation by perch (*Perca fluviatilis*). Naturwissenschaften 93: 356-359.
- SALO, T., 2010. Kartering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis*) och gädda (*Esox lucius*) i Geta, Sund och Lemland, Åland. Forskn. Rapp. Från Husö biol. Stat. No 127, 22 s.
- SANDSTRÖM, A. & KARÅS, P., 2002. Effects of eutrophication on young-of-the-year freshwater fish communities in coastal areas of the Baltic. Environ. Biol. Fishes 63: 89-101.
- SAULAMO, K, LAPPALAINEN, J & LEHTONEN, H., 2005. Biological characteristics of pikeperch, *Sander lucioperca*, during spawning migration in a Baltic Bay. Fisheries Mammalog Ecol: 12: 131-136.
- SUNDBLAD, G., BERGSTRÖM, U. & SANDSTRÖM, A., 2011. Ecological coherence of marine protected area networks: a spatial assessment using species distribution models. J. Appl. Ecol. 48: 112-120.
- van EMDEN, H., 2008. Statistics for terrified biologists. Blackwell publishing, Singapore, 343 s.
- VENERANTA, L., URHO, L., LAPPALAINEN, A. & KALLASVUO, M., 2011. Turbidity characterizes the reproduction areas of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in the northern Baltic Sea. Estuarine Coastal Shelf Sci. 95: 199-206.
- WATSON, D.F. & PHILIP, G.M. 1985. A Refinement of inverse distance weighted interpolation. Geo-processing 2: 315-237.

Bilaga 1. De områdesvisa provtagningarnas uppmätta NTU-värde (angivet som medeltal på de tre omgångarna, 12-20.6.2012, 21.6-2.7.2012 och 3-11.7.2012, med standardavvikelsen utritad).
 Appendix 1. The area specific NTU-values (given as men of the three different samplings, 12-20.6.2012, 21.6-2.7.2012 and 3-11.7.2012, with standard deviation).

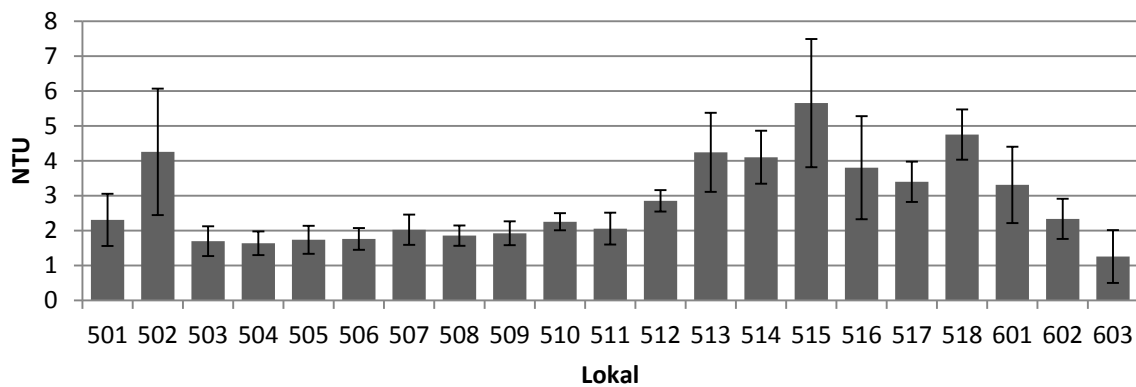


Bilaga 1 fortsätter. De områdesvisa provtagningarnas uppmätta NTU-värde (angivet som medeltal på de tre omgångarna, 12-20.6.2012, 21.6-2.7.2012 och 3-11.7.2012, med standardavvikelsen utritad).
Appendix 1 continues. The area specific NTU-values (given as men of the three different samplings, 12-20.6.2012, 21.6-2.7.2012 and 3-11.7.2012, with standard deviation).

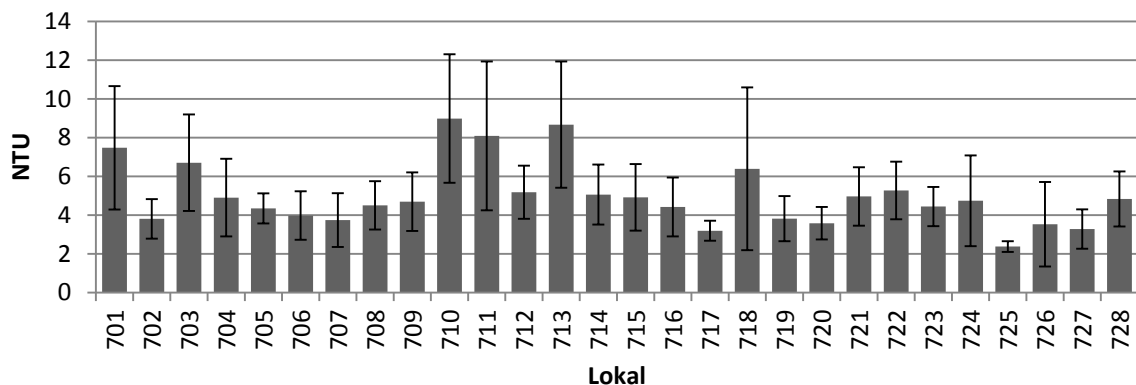
Ämnesviken



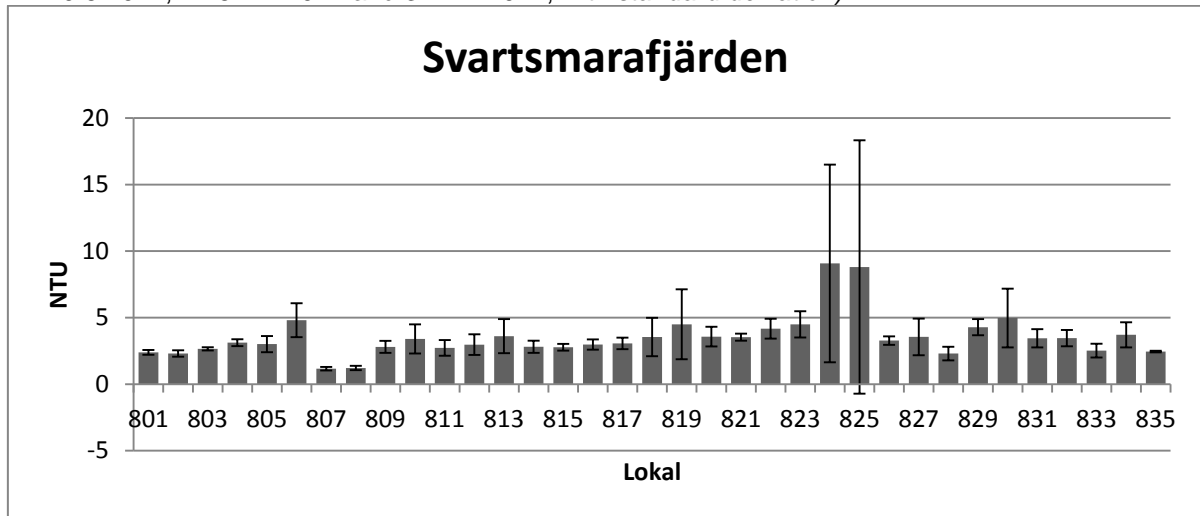
Slottssundet och nordvästra Lumparn



Bodafjärden



Bilaga 1 fortsätter. De områdesvisa provtagningarnas uppmätta NTU-värde (angivet som medeltal på de tre omgångarna, 12-20.6.2012, 21.6-2.7.2012 och 3-11.7.2012, med standardavvikelsen utritad).
Appendix 1 continues. The area specific NTU-values (given as men of the three different samplings, 12-20.6.2012, 21.6-2.7.2012 and 3-11.7.2012, with standard deviation).



De senaste Forskningsrapporterna från Husö biologiska station:

No 116 2007 AHLBECK, I.: Kartering av fiskbestånd på Föglö, SE Åland. (*Survey of fish stocks on Föglö, SE Åland*).

No 117 2007 NYGÅRD, H.: Bottenfaunan och hydrografi i den åländska yterskärgården sommaren 2006. (*The benthic fauna and hydrography in the outer archipelago zone of Åland Islands in the summer of 2006*).

No 118 2007 KOHONEN, T. & J. MATTILA (red.): Mesoskaliga vattenkvalitetsmodeller som stöd för beslutsfattande i skärgårdsregionerna Åboland-Åland-Stockholm, BEVIS- slutrapport. (*Mesoscale water quality models as support for decision making in the archipelagos of Turku, Åland and Stockholm, BEVIS final report*).

No 119 2007 PUNTILA, R.: Basinventering av potentiellt viktiga Chara-vikar på norra Åland. (*Fundamental research of potentially important Chara-bays in northern Åland*).

No 120 2007 MUSTAMÄKI, N. & I. AHLBECK: Fisk- och kräftbestånden i fem åländska sjöar sommaren 2007. Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och Västra Kyrksundet. (*Fish and crayfish stocks in five lakes in the Åland Islands in the summer of 2007*).

No 121 2008 SÖDERSTRÖM, S.: Test av klassificeringsmetoder för Ålands kustvatten enligt EU:s ramdirektiv för vatten – Klorofyll-a och mjukbottenvegetation. (*Testing of classification methods for coastal waters at Åland Islands according to the EU Water Framework Directive – Chlorophyll-a and soft-bottom vegetation*).

No 122 2009 AARNIO, K.: Kvalitetsfaktorer för EU:s vattendirektiv i kustområden: bottenfauna. Jämförelse av olika sållstorlek och provtagningsdesign i beskrivandet av bottenfaunasamhällen. (*Quality elements for EU Water Framework Directive in coastal areas: zoobenthos. Comparing different sieve sizes and sampling designs in characterizing the zoobenthic assemblages*).

No 123 2009 PERSSON, J.: Uppföljning av kräftbestånden i fyra Åländska sjöar 2008. (*A follow up study of the crayfish populations in four lakes in Åland 2008*).

No 124 2009 NYSTRÖM, J.: Basinventering av bottenvegetationen i grunda havsvikar med potentiell förekomst av kransalger i Saltvik, Sund och Föglö, Åland (*An inventory of the underwater vegetation in coastal lagoons with a potential presence of stoneworts in Saltvik, Sund and Föglö, Åland Islands*).

No 125 2009 HÄGGQVIST, K. & J. PERSSON: Uppföljning av fiskbestånden i Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och västra Kyrksundet, samt kräftpopulationen i Vargsundet. (*A follow-up study of the fish population in lakes Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet and västra Kyrksundet, as well as crayfish population in lake Vargsundet*).

No 126 2010 KIVILUOTO, S.: Basinventering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis*) och gädda (*Esox lucius*) i grunda vikar på västra och södra Åland. (*Basic survey of shallow bays as potential spawning places and nursery areas for perch (*Perca fluviatilis*) and pike (*Esox lucius*) in western and southern Åland*).

No 127 2010 SALO, T.: Kartering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis* L.) och gädda (*Esox lucius* L.) i Geta, Sund och Lemland, Åland (*Mapping of possible spawning grounds for perch (*Perca fluviatilis* L.) and pike (*Esox lucius* L.) in Geta, Sund and Lemland, Åland Islands*).

No 128 2011 BYSTEDT, S.: Kartering av vattenvegetation och klassificering av sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Survey of aquatic vegetation and classification of the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive*).

No 129 2011 GREN, M.: Makrofytinventering och klassificering av sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Survey of macrophytes and classification of the lakes Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet and Dalkarby träsk according to the EU Water Framework Directive*).

No 130 2011 KAUPPI, L.: Kartering av undervattenvegetation i kustområden i NV och SÖ Åland. (*Mapping of underwater vegetation in coastal areas of NW and SE Åland*).

No 131 2011 Litteraturoversikt av blåmusslans biologi och ekologi i Östersjön. (*A review of the biology and ecology of the blue mussel (*Mytilus edulis* L.) in the Baltic Sea*).

No 132 2012 ABRAHAMSSON, D. Gösens (*Sander lucioperca* (L.)) förekomst i Ivarskärsfjärden (*The occurrence of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in Ivarskärsfjärden*).

No 133 2013 Gripenberg, F. En fältkartering av potentiella yngelområden för gös (*Sander lucioperca* L.) - mätningar av grumlighet och andra miljöparametrar (*A field survey of potential spawning sites for pikeperch (*Sander lucioperca* L.) - measurements of turbidity and other environmental parameters*)(Detta nummer, present no)

ISSN: 0787-5460
ISBN: 978-952-12-2856-8

Åbo 2013